

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:  
15. März 2001 (15.03.2001)

PCT

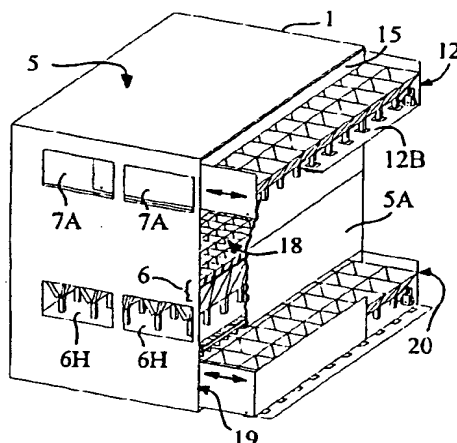
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/17663 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B01D 53/08, 46/36, B01J 8/00, B01D 53/83 (74) Anwalt: KÖNIG PALGEN SCHUMACHER KLUIN; Frühlingsstrasse 43A, 45133 Essen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08710 (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 6. September 2000 (06.09.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 42 335.0 6. September 1999 (06.09.1999) DE  
199 42 495.0 6. September 1999 (06.09.1999) DE
- (71) Anmelder und  
(72) Erfinder: GROCHOWSKI, Horst [DE/DE]; Lindnerstrasse 163, 46149 Oberhausen (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD, DEVICE AND INSTALLATION FOR TREATING FLUIDS ON AT LEAST ONE BULK MATERIAL LAYER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, VORRICHTUNG UND ANLAGE ZUM BEHANDELN VON FLUIDEN AN MINDESTENS EINER SCHÜTTGUTSCHICHT



(57) Abstract: The invention relates to a fluid treatment installation, in particular for purifying gases on a bulk material in a counter-current to the migration of the bulk material. Said installation is characterised in that adjacent bulk material beds are interconnected by a common horizontal charging channel (15) and that a bulk material delivery container (12) can be driven through the charging channel (15) between a charging position and several bulk material delivery positions (24) above the bulk material beds (18). Several bulk material beds (18) can be interconnected by a common horizontal disposal channel (19), whereby a bulk material receiving container (20) can be driven through the disposal channel (19) between bulk material partial exchange positions (positions for receiving a part of the bulk material) and at least one bulk material discharge position below the bulk material beds (18).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Rec'd PCT/PTO 06 MAR 2002

WO 01/17663 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Fluidbehandlungsanlage, insbesondere zum Reinigen von Gasen an einem Schüttgut im Gegenstrom zur Schüttgutwanderung, zeichnet sich dadurch aus, dass benachbarte Schüttgutbetten durch einen gemeinsamen horizontalen Chargierkanal (15) miteinander verbunden sind und ein Schüttgutaufgabebehälter (12) durch den Chargierkanal (15) zwischen einer Chargierposition und mehreren Schüttguteilaufgabepositionen (24) oberhalb der Schüttgutbetten (18) verfahrbar ist. Mehrere Schüttgutbetten (18) können durch einen gemeinsamen horizontalen Entsorgungskanal (19) miteinander verbunden sein, wobei ein Schüttgutaufnahmebehälter (20) durch den Entsorgungskanal (19) zwischen Schüttguteilaustauschpositionen (Schüttguteilaufnahmepositionen) und mindestens einer Schüttgutaustragsposition unterhalb der Schüttgutbetten (18) verfahrbar ist.

**Verfahren, Vorrichtung und Anlage zum Behandeln  
von Fluiden an mindestens einer Schüttgutschicht**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln, insbesondere zum Reinigen von Fluiden gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 18, sowie eine Chargiervorrichtung und eine Gasbehandlungsanlage zum Durchführen des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 8 und 10.

5

Bei Anlagen zum Behandeln großer Gasmengen, wie sie z. B. als Abgas bei Verbrennungsprozessen anfallen, insbesondere zum Entfernen von umweltschädlichen Komponenten, wie Dioxinen, Furanen, Schwefelverbindungen, Chlorverbindungen, Stickstoffverbindungen, Kohlenwasserstoffen, Schwermetallen und/oder anderen Komponenten, an einem Schüttgut besteht ein wesentliches Problem in der Großflächigkeit der gelegentlich auch als "Filter" bezeichneten Schüttgutschicht. Es ist nämlich erwünscht, den Strömungswiderstand durch die Schüttgutschicht gering zu halten und gleichzeitig eine hohe Behandlungsqualität über den gesamten Filterquerschnitt dauerhaft sicherzustellen. Um dies zu erreichen muß das Schüttgut, wenn es im Gegenstrom zu dem zu behandelnden Fluid, also besonders wirkungsvoll, genutzt werden soll, im Wege eines Schüttgutteil austausches immer wieder gleichmäßig am Boden der Schüttgutschicht, dem Anströmboden, abgezogen und ebenso gleichmäßig frisches Schüttgut über die Bettoberfläche verteilt zugeführt werden. Dieses Problem ist großtechnisch mittels sogenannter Wanderbettreaktoren gelöst worden, wie sie in den Druckschriften WO 88/08746, WO 91/12069 und EP 0 472 565 beschrieben worden sind.

20

Bei diesen bekannten Verfahren, Vorrichtungen und Anlagen wird das Schüttgut über Schüttgutvorratsbunker und Schüttgutverteiltböden, die unmittelbar oberhalb jedes Schüttgutbettes angeordnet sind, zugeführt. Die Schüttgutentladeöffnungen der Schüttgutverteiltböden werden von permanent offenen Rohrmündungen gebildet, unterhalb derer sich jeweils ein Schüttgutkegel ausbildet. Da diese Mündungsöffnungen über den Bettquerschnitt gleichmäßig verteilt sind, ist die Schüttgutbettoberfläche von einer Mehrzahl solcher Schüttgutkegel gebildet. Der zwischen der Schüttgutbettoberfläche und dem Schüttgutverteiltboden zwangsläufig verbleibende Hohlraum jedes Bettes dient als Gassammelraum, der über eine verschließbare Öffnung in der Seitenwand des das Schüttgutbett aufnehmenden Behälters (Reaktors) mit einem Gassammel- oder Abströmkanal, in den die zusammengefaßten Abgasströme aller Betten münden, verbunden ist. Durch die permanent offenen Mündungs- oder Entladeöffnungen des Schüttgutverteiltbodens kann zu behandelndes Fluid auch in den Schüttgutvorratsbunker eindringen. Daher sind besondere Vorkehrungen zu treffen, daß die Nachfüllöffnungen der Schüttgutvorratsbunker stets ausreichend dicht verschlossen sind und daß in den Vorratsbunkern eindringende behandelte Gase in den Vorratsbunkern keine unerwünschten Reaktionen, wie z. B. durch sauerstoffhaltige Schleichströmung, sogenannte Hot Spots, hervorrufen.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Eignung der verfügbaren Behandlungsschüttgüter sehr unterschiedlich ist und für besonders hohe Konzentrationen an zu behandelnden Fluidkomponenten und/oder sehr unterschiedlichen zu behandelnden Fluidkomponenten - für sich allein genommen - nicht ausreichen, um das gewünschte Behandlungsergebnis in einem einzigen Arbeitsgang zu erreichen.

Ein weiteres Problem bei den bekannten Fluidbehandlungsanlagen besteht darin, daß die Art des Verteilens des Schüttgutes auf die Reaktorbetten und/oder das Austragen des Schüttgutes eine relativ starre Festlegung auf eine vorbestimmte Verfahrensweise bei der Fluidbehandlung zur Folge haben.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde ein Verfahren, eine Schüttgutaufgabevorrichtung und eine Gasbehandlungsanlage vorzuschlagen, durch welche eine höhere Flexibilität der Fluidbehandlung mittels eines mit Schüttgut gefüllten Wanderbettreaktors erreicht wird. Ferner ist es erwünscht, daß  
5 das Leckagerisiko für behandeltes Gas oberhalb des Schüttgutbettes verringert wird.

Da die bekannten Wanderbettreaktoranlagen eine im Vergleich zur Betthöhe große Anlagenhöhe aufweisen, besteht ein anderes Ziel darin, die Anlagengröße und damit auch den Erstellungsaufwand einer solchen Anlage deutlich zu verringern.  
10

Da bei den bekannten Wanderbettreaktoranlagen die automatische oder teilautomatische Nachfüllung der Vorratsbunker oberhalb der benachbarten Schüttgutbetten z. B. über Kettentrogförderer und öffnen- und schließbare Vorratsbunkerluken erfolgt, besteht ein weiteres Ziel der Erfindung darin, den Aufwand für die Schüttgutverteilung auf die einzelnen Schüttgutbetten zu verringern. Es ist auch erwünscht, den Abriebverschleiß, den das Schüttgut in den bekannten Schüttgutverteilereinrichtungen erleidet, zu verringern, allgemein also das frische Schüttgut besser zu schonen.  
15

Schließlich besteht noch ein anderes Ziel der Erfindung darin, die Fluidbehandlungsmöglichkeiten in ein und derselben Behandlungsstufe zu erweitern, insbesondere eine vereinfachte Möglichkeit zu schaffen, um das Fluid an Schüttgütern mit unterschiedlichen Behandlungseigenschaften bei Verwendung ein und derselben Schüttgutschicht zu behandeln, wie z. B. einerseits auf adsorptivem Wege und andererseits auf dem Wege der chemischen Umsetzung, wie dies für Schüttgutmischungen z. B. aus Aktivkohle oder Aktivkoks einerseits und Calciumhydroxyd andererseits bekannt ist, wie z. B. beim Flugstromverfahren, bei dem Schüttgüter zur Ausbildung eines Flugstromes (mit dem zu behandelnden Fluid) fein aufgemahlen werden.  
20  
25  
30

Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe wird das Verfahren mit den Merkmalen der Ansprüche 1 oder 18, die Schüttgutaufgabevorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 und/oder Gasbehandlungsanlagen mit den Merkmalen des Anspruchs 10 vorgeschlagen.

5

Demnach basiert die Erfindung auf dem Grundgedanken, einen Schüttgutaufgabebehälter innerhalb oder außerhalb des Reaktors zu verwenden, der in einer Chargierposition mit Schüttgut beladen und über die verschiedenen Schüttgutbetten zur Schüttgutteilmengeabgabe verfahren wird. Dies kann insbesondere so  
10 erfolgen, daß der Schüttgutaufgabebehälter mit mindestens einer Beladeöffnung und mindestens einer verschließbaren Entladeöffnung versehen ist und nach dem Beladen mit Schüttgut aus der Chargierposition heraus über ein erstes Bett verfahren wird. Dort wird mindestens eine Entladeöffnung freigegeben und er wird solange entladen, bis das darunter befindliche Schüttgutbett seine Sollhöhe an Schüttgut wieder erreicht hat, nachdem zuvor oder gleichzeitig am unteren Bettende eine  
15 Schüttgutteilmenge abgezogen worden ist. Danach wird die mindestens eine Entladeöffnung verschlossen und der Schüttgutaufgabebehälter zu einem anderen Bett oder in eine andere Beladeposition desselben Bettes weiterverfahren. Danach kann sich der Vorgang der Bettnachfüllung bei dem nächsten angefahrenen  
20 Schüttgutbett wiederholen. Später kehrt der Schüttgutaufgabebehälter in seine Chargierposition zurück, um wieder neu mit Schüttgut beladen zu werden.

Ein erfindungsgemäßer Schüttgutaufgabebehälter ist zweckmäßigerweise so breit wie die Breite des Schüttgutbettes quer zur Verfahrrichtung des Schüttgutaufgabebehälters. Die in Verfahrrichtung gesehene Länge des Schüttgutaufgabebehälters  
25 kann so groß wie die Länge eines oder mehrerer der nachzufüllenden Schüttgutbetten, aber auch kürzer, z. B. halb so lang oder noch kürzer sein. Ebenso ist es möglich, den Schüttgutaufgabebehälter mit einer Mehrzahl von über seine Bodenfläche verteilten verschließbaren Entladeöffnungen zu versehen. Es ist aber  
30 auch möglich, die Entladeöffnungen in einer einzigen Reihe nebeneinander anzuordnen oder einen länglichen Spalt als Entladeöffnung zu verwenden, insbesonde-

re mit dem Schüttgutaufgabebehälter während des Entladevorganges entlang der Verfahrrichtung weiter zu fahren bzw. in verschiedenen Positionen nur kurz anzuhalten, so daß das Schüttgutnachfüllen allmählich, von der einen Schüttgutbett-Kante beginnend bis zur gegenüberliegenden Schüttgutbett-Kante sukzessive erfolgt. Durch die geöffneten Entladeöffnungen kann in jedem Fall nur solange Schüttgut aus dem Schüttgutaufgabebehälter austreten, bis die sich darunter befindende Schüttgutschicht die Entladeöffnung des Schüttgutaufgabebehälters erreicht hat und dadurch den Nachstrom von Schüttgut stoppt. Wenn der Schüttgutaufgabebehälter während der Schüttgutteilmengezugabe auf ein bestimmtes Schüttgutbett kontinuierlich oder absatzweise weiterbewegt wird, können dadurch besonders erwünschte Topographien an der Schüttgutbettoberfläche erzielt werden. Insbesondere kann mit relativ wenigen Entladeöffnungen eine Welligkeit vergleichsweise geringer Amplitude als Schüttgutbettoberflächenkontur erzielt werden und der Schüttgutaufgabebehälter entsprechend einfach gestaltet werden.

Ebenso wie die Schüttgutbetten durch Verfahren des unten offenen Schüttgutaufgabebehälters entlang der Schüttgutbettoberfläche mit einer Schüttgutteilmenge aufgefüllt werden können, ist es möglich, den Schüttgutaufgabebehälter mittels mindestens eines Chargierbehälters mit linienförmig ausgebildeter Chargieröffnung zu chargieren, indem der Chargierbehälter und/oder der Schüttgutaufgabebehälter relativ zueinander bewegt werden.

Es können auch mehrere Chargierbehälter mit linienförmiger Chargieröffnung zum Einsatz kommen, welche mit unterschiedlichen Schüttgütern befüllt sind, z. B. einer mit einem Adsorptionsmittel und ein anderer mit einem chemischen Reaktionsmittel. Wenn die Chargierbehälter nacheinander relativ zum Schüttgutaufgabebehälter verfahren werden und dabei jeweils eine andere Schüttgutschicht in den Schüttgutaufgabebehälter abgeben wird, wird der Schüttgutaufgabebehälter somit mit etwa parallelen, insbesondere planparallelen Schichten verschiedener Fluidbehandlungsmittel gefüllt. Das gleiche kann erreicht werden, wenn der Schüttgutaufgabebehälter bei seiner Befüllung unter einem geteilten Vorratsbun-

ker mit nebeneinanderliegenden Auslaßöffnungen entlangfährt. Dann können planparallele Schichten von verschiedenen Granulaten übereinander erzeugt werden. Die Schichtstärke wird dabei durch den vertikalen Abstand der Vorratsbunkerauslaßöffnungen bestimmt. Wenn beim Schüttguteilaustausch die Schüttgut-  
5 zugabemenge entsprechend gesteuert wird, wird sowohl von dem einen als auch von dem anderen Schüttgut mindestens je eine dünne Schicht in das jeweilige Schüttgutbett überführt. Dadurch wird es möglich, schichtweise aufgebaute Schüttgutbetten zu realisieren, innerhalb derer gleichzeitig verschiedene Gasbe-  
10 handlungsprozesse stattfinden, wie z. B. Adsorptionsprozesse und chemische Umwandlungsprozesse. Es können auch mehrere mit unterschiedlichen Fluidbehandlungsmitteln befüllte Schüttgutaufgabebehälter nacheinander über die Schüttgutbetten gefahren werden, um denselben Schichteneffekt zu erzielen. Oder derselbe Schüttgutaufgabebehälter wird nacheinander mit jeweils anderen Fluid-  
15 behandlungsmitteln befüllt und über denselben Schüttgutbetten entleert. Auch kann eine Schüttgutschicht als Gemisch aus verschiedenen Granulaten aufgebaut sein.

Aus dem Vorangehenden wird deutlich, daß eine "Fluidbehandlung" im Sinne der Erfindung u. a. eine chemische Behandlung, eine adsorptive Reinigungsbehand-  
20 lung, aber auch eine Wärmebehandlung sein kann. Wärmebehandlungen können z. B. durch Eintragen von Wärmeenergieträgern oder durch Wärmeerzeugung durch chemische Reaktion realisiert werden.

Eine erfindungsgemäße Gasbehandlungsanlage zum Durchführen des vorange-  
25 hend beschriebenen Verfahrens weist einen horizontalen Chargierkanal auf, der oberhalb der Schüttgutbetten angeordnet ist und diese miteinander verbindet, so daß der Schüttgutaufgabebehälter durch den Chargierkanal zwischen einer Char-  
gierposition und den Schüttgutaufgabepositionen oberhalb der Betten verfahrbar ist. Ein derartiger Chargierkanal kann oberhalb von Schüttgutverteiltböden ange-  
30 ordnet sein, die oberhalb jedes Schüttgutbettes angeordnet sind. Der Chargierkanal kann außerhalb des Reaktors angeordnet sein; vorzugsweise ist er innerhalb



des Reaktors untergebracht. Er kann die Vorratsbunker ersetzen. Die nach dem Stand der Technik vorgesehenen Vorratsbunker für jedes Schüttgutbett können also oberhalb der Schüttgutverteiltböden zu einem gemeinsamen horizontalen Chargierkanal zusammengefaßt werden. Dadurch entfallen sowohl die Einfüllöffnungen für die Vorratsbunker als auch der materialverschleißende Transport des Schüttgutes oberhalb der Reaktordecke, wie er aus dem eingangs zitierten Stand der Technik bekannt ist. Genauso ist es möglich, auch die Schüttgutverteiltböden völlig entfallen zu lassen und die Gassammelräume benachbarter Schüttgutbetten miteinander zu einem horizontalen Chargierkanal zusammenzufassen. Dadurch wird die Bauhöhe der Gasbehandlungsanlage noch stärker verringert. Bei einer derartigen Anordnung kann der Schüttgutaufgabebehälter die Funktion von Drossel- oder Verschließklappen übernehmen, welche einen Austritt von behandeltem Gas aus einem Schüttgutbett verhindert, wenn der Schüttgutaufgabebehälter oberhalb des betreffenden Schüttgutbettes steht und eine Schüttgutteilnachfüllung vorgenommen wird. Dies drosselt oder verhindert den Gasstrom durch das betreffende Schüttgutbett, wie es in dem Dokument WO 91/12069 gewünscht wird. Vorteilhafterweise können bei der hier vorliegenden Erfindung die Drossel- oder Absperrorgane deren Funktion der Schüttgutaufgabebehälter übernimmt, entfallen.

Der Schüttgutabzug unterhalb jedes Schüttgutbettes kann, wie im eingangs erwähnten Stand der Technik beschrieben, über Trichter oder zur Erzielung geringerer Bauhöhe mittels eines Förderbandes erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es allerdings, wenn unterhalb der Schüttgutaustragsöffnungen der Schüttgutabzugsböden der einzelnen Schüttgutbetten ein horizontaler Entsorgungskanal vorgesehen ist, durch welchen ein für alle verbundenen Schüttgutbetten wirksames Längsfördermittel für Schüttgutabtransporte verfahrbar ist. Dies kann ein Förderband sein. Besonders vorteilhaft ist es allerdings, einen Schüttgutaufnahmebehälter vorzusehen, der sich - wie der Schüttgutaufgabebehälter - über die gesamte Bettbreite erstreckt und in der Bettlängsrichtung verfahrbar ist. Verfahrenstechnisch besonders günstig ist es, wenn sowohl der Schüttgutaufgabebehälter als auch der Schüttgutaufnahmebehälter jeweils oberhalb und unterhalb desselben Schüttgutbettes in Posi-

tion gelangen. Wenn dann Schüttgutaustragsvorrichtungen des betreffenden Schüttgutbettes geöffnet bzw. betätigt werden, fällt das abgezogene Schüttgut so-  
gleich in den Schüttgutaufnahmebehälter und an der Schüttgutbettoberfläche fließt  
von oben frisches Schüttgut aus dem Schüttgutaufgabebehälter nach. Dadurch ist  
5 gewährleistet, daß stets die volle Betthöhe eingehalten wird.

In allen Fällen, in denen ein gemeinsamer Entsorgungskanal unterhalb der be-  
nachbarten Schüttgutbetten vorgesehen ist, ist nur eine einzige Schüttgut-  
austragsstelle für die gesamte Gasbehandlungsanlage bzw. einen Strang von be-  
nachbarten Schüttgutbetten erforderlich, so daß vergleichsweise weniger Maß-  
nahmen zum Verhindern von Gasleckagen erforderlich sind. Für den Entsor-  
gungskanal sind - ebenso wie für den Chargierkanal - wiederum zwei Anord-  
nungsmöglichkeiten realisierbar: Bei der einen Anordnung ist der Entsorgungska-  
nal anstelle von Schüttgutaustragstrichtern unterhalb des geschlossenen Gasver-  
teilraums vorgesehen. In dem anderen Fall wird der Entsorgungskanal höher an-  
geordnet, nämlich innerhalb der Gasverteilräume der benachbarten Schüttgutbe-  
hälter, die zu diesem Zweck unter Fortlassen von seitlichen Trennwänden mitein-  
ander zu dem Entsorgungskanal verbunden werden. Hierdurch wird die Anlagen-  
höhe weiter verringert und kann der Schüttgutaufnahmebehälter die Funktion von  
Drossel- oder Absperrmitteln erfüllen, indem er die Gaseintrittsöffnungen zum  
Gasverteilraum unterhalb des Schüttgutbettes, unter dem sich der Schüttgutauf-  
nahmebehälter gerade befindet, verschließt oder zumindest querschnittsverengt,  
so daß zu Zeiten des Schüttgutteilaustausches nur verringerte Mengen an zu be-  
handelndem Gas oder gar kein Gas in das im Schüttgutteilaustausch befindliche  
25 Schüttgutbett strömen kann.

Die Chargierpositionen können auch beidendig der Verfahrstrecke vorgesehen  
sein, um den Strom an zu behandelndem Gas sowenig wie möglich zu beeinträch-  
tigen. Es ist denkbar, in der Chargierposition den Schüttgutaufgabebehälter auch  
30 vertikal zu einer anderen Etage zu verfahren, z. B. im Kreislauf über zwei Ebenen.

Ein besonders hoher Nutzen wird durch ein zweistufiges, insbesondere trockenes Fluidbehandlungsverfahren nach Anspruch 18 erreicht, bei dem eine Behandlung im Flugstrom und eine Behandlung im Wanderbett, vorzugsweise mit voneinander verschiedenen Behandlungsmitteln, kombiniert werden und welches auch unabhängig von den Merkmalen des Anspruchs 1 von erfinderischer Bedeutung ist.

Die vorgenannten, sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen, erfindungsgemäß zu verwendenden Verfahrensschritte sowie Bauteile unterliegen hinsichtlich ihrer Verfahrensbedingungen, ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmbedingungen, so daß die in dem jeweiligen Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der - beispielhaft - bevorzugte Ausführungsformen der Chargiervorrichtung und Gasbehandlungsanlage sind. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1a eine Fluidbehandlungsanlage im Längsschnitt (Schnitt entlang der Linie Ia-Ia gemäß Fig. 2b);

Fig. 1b eine vergrößerte Darstellung des rechten Teils der Fig. 1a;

Fig. 2a dieselbe Fluidbehandlungsanlage im Querschnitt (Schnitt entlang der Linie IIa-IIa gemäß Fig. 1a);

Fig. 2b dieselbe Fluidbehandlungsanlage im Querschnitt (Schnitt entlang der Linie IIb-IIb gemäß Fig. 1a);

Fig. 3 von derselben Gasbehandlungsanlage einen verfahrenbaren Schüttgutaufgabebehälter in perspektivischer Darstellung;

## 10

- Fig. 4a von derselben Fluidbehandlungsanlage ein weiterer Querschnitt (Schnitt entlang der Linie IVa-IVa gemäß Fig. 1a);
- Fig. 4b von der Darstellung nach Fig. 4a ein vergrößerter Ausschnitt;
- Fig. 5 für eine alternative Fluidbehandlungsanlage einen Schüttgutaufgabebehälter mit einem Chargierbehälter, perspektivisch;
- Fig. 6a von derselben Fluidbehandlungsanlage eine perspektivische Darstellung des in Fig. 4a gezeigten Anlagenteils (ohne Schüttgut);
- Fig. 6b dieselbe Fluidbehandlungsanlage wie in Fig. 6a dargestellt, jedoch ohne Schüttgutaufgabe- und Schüttgutaufnahmebehälter aber mit Schüttgutschicht.

15

In Fig. 1a ist ein Rohrkanal 1 erkennbar, an dessen rechtem Stirnende sich eine Chargierstation 2 und ein Gaseintrittsstutzen 3 und an dessen linkem Ende sich ein Gasaustrittsstutzen 4 befindet, durch welche die im Inneren des Rohrkanals 1 sich befindende Fluidbehandlungsanlage 10 mit dem zu behandelnden Fluid beaufschlagt bzw. davon entsorgt wird. Der Rohrkanal 1 kann also im Fluidweg vorgeschaltete oder nachgeschaltete Reaktoren verbinden, z. B. eintrittsseitig einen thermischen Reaktor, wie eine Wärmebehandlungsanlage, und andererseits eine nachgeschaltete Fluidbehandlungs-/Reinigungsstufe oder einen Abgaskamin. Je nach vorhandenen Platzverhältnissen kann der Rohrkanal 1 auch mindestens eine Fluidumlenkstelle aufweisen, so daß Gaseintrittsstutzen und Gasaustrittsstutzen relativ dicht nebeneinander angeordnet sein können. Er kann ebenso horizontal wie vertikal meandrierend ausgeführt sowie mehrlagig ausgeführt sein, also mehrere Fluidumlenk- oder Verteilstellen besitzen, um den gegebenen Platzverhältnissen gerecht zu werden. So können in bequemer Weise relativ große Filterflächen, d. h. für Behandlungsanlagen für außerordentlich große Fluidströmungsraten, realisiert werden.

20

25

30

Der Rohrkanal 1 ist in seinem Inneren mit einer Mehrzahl von in Richtung der Rohrkanalachse nebeneinander angeordneten Wanderbettreaktormodulen 5 ausgestattet, die lediglich durch Trennwände aus Blech, die sich quer zur Reaktorkanalachse erstrecken, voneinander getrennt sind. Derartige Wanderbettreaktormodule 5 sind in den Figuren 6a und 6b beispielhaft dargestellt und werden in diesem Zusammenhang noch näher erläutert werden.

An dieser Stelle sei unter weiterer Bezugnahme auf Fig. 4a und 4b bereits soviel erwähnt, daß die Wanderbettreaktormodule aus folgenden Komponenten bestehen: einem Schüttgutbett 18, aus einem partikelförmigen Schüttgut, z. B. einer Aktivkohle, einem Katalysator, Calciumhydroxyd und/oder anderem. Das Schüttgutbett hat eine von Seitenwänden umfaßte z. B. quadratische Grundfläche und eine dem Behandlungsprozeß angepaßte Betthöhe von z. B. 1,2 m. Es ruht auf einem sogenannten Anströmboden 6, welcher vorzugsweise die aus dem Europäischen Patent Nr. 0 257 653 B1 bekannte Ausgestaltung hat, also aus zumindest nebeneinander angeordneten ersten Schüttgutabzugstrichtern 6A oder trichterförmigen Schüttgutabzugsrinnen besteht. Deren Seitenwände weisen Durchtrittsöffnungen 6B auf. Oberhalb derselben befinden sich dachförmige Verteilelemente, die von den Trichterwänden 6A zum Trichterinneren hin abstehen und den Durchtritt des Schüttgutes nach unten und den Eintritt des Fluides in das Schüttgutbett nach oben gestatten. Ein weiterer Fluideintrittsspalt bildet sich am Mündungsumfang vom zweiten Schüttgutabzugstrichter 6D, der sich an die Auslaßmündung der ersten Schüttgutabzugstrichter 6A mit Umfangsspalt nach unten hin anschließt. Sich an die zweiten Schüttgutabzugstrichter 6D nach unten anschließende Schüttauslaßrohre 6E, welche aus thermischen und mechanischen Gründen teleskopierbar ausgeführt sein können, durchdringen eine Staubdecke 6F in Gestalt eines querschnittfüllenden Bodens. Dieser Boden 6F, die Schüttgutabzugstrichter 6A/6D sowie die äußeren Umfassungswände umschließen einen Fluidverteilraum 6G unterhalb des Schüttgutbettes 18. Ein neben einer Seitenwand des Fluidverteilraums 6G, vorzugsweise innerhalb, des Rohrkanals 1 parallel zu dessen Längsachse sich erstreckender seitlicher Zuströmkanal 21B leitet das zu behandelnde Fluid

entlang des gesamten Rohrkanals 1. Da alle Fluidverteilräume 6G durch ein Anströmfenster 6H in der Trennwand zu dem unmittelbar benachbarten Zuströmkanal 21B versehen sind, kann jedes Wanderbettreaktormodul des Rohrkanals gleichmäßig mit zu behandelndem Fluid beaufschlagt werden, wobei ausreichende Strömungsquerschnitte sicherstellen, daß der Druckverlust in allen Schüttgutbetten so gut wie gleich groß ist.

Unterhalb der Staubdecke 6F ist unter jedem Schüttgutauslaßrohr 6E eine getaktet horizontal verfahrbare Schüttgutaustragsvorrichtung 6I angeordnet. Deren Aufbau kann an sich beliebig sein, z. B. wie in der EP 0 357 653 B1 näher beschrieben.

Oberhalb jeder Schüttgutschicht 18 befindet sich ein Gassammelraum 7, mit einem seitlichen Abströmfenster 7A zur fluidischen Verbindung mit einem Abströmkanal 29B für behandeltes Fluid. Dieser erstreckt sich entlang des Rohrkanals 1 auf dessen voller Länge.

Wie aus Figur 3 näher ersichtlich, ist ein Schüttgutaufgabebehälter 12 vorgesehen, der entlang von Führungen 22A mittels eines einfachen Fahrwerks 30 im Inneren des Rohrkanals parallel zur Rohrkanalachse verfahrbar ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Schüttgutaufgabebehälter 12 denselben Querschnitt wie jedes Wanderbettreaktormodul 5 auf. Damit der Schüttgutaufgabebehälter 12 zwischen der Chargierstation 2 und allen von ihm zu versorgenden Schüttgutbetten 18 verfahren werden kann, sind alle betroffenen Wanderbettreaktormodule durch einen Chargierkanal 15 parallel zur Rohrkanalachse miteinander verbunden. Siehe vor allem Figuren 6a und 6b.

Der Schüttgutaufgabebehälter 12 wird unter Bezugnahme auf die Figuren 3 bis 6a näher erläutert: Er besteht aus einer flachen Wanne mit einer Vielzahl von absperrbaren Entladeöffnungen 14 in Form von Mündungsöffnungen von flächenverteilt angeordneten Schüttguttrichtern mit Schüttgutaustrittsrohren 12A. Insoweit entspricht der Boden der flachen Wanne, d. h. des Schüttgutaufgabebehälters 12 der

Art und Anordnung eines Schüttgutverteildodens, wie er als stationäre Schüttgutverteilverrichtung zwischen einem Schüttgutvorratsbunker und dem darunterliegenden Schüttgutbett angeordnet und aus der EP 0 357 653 B1 bereits bekannt ist. Der Unterschied zu dem Bekannten besteht darin, daß dieser Schüttgutverteildoden einen Umfassungsrahmen mit einem Fahrwerk aufweist und somit als verfahrbarer Wagen ausgestaltet ist. Unterhalb der Auslaufmündungen der Schüttgutaustrittsrohre 12A befindet sich ein über den gesamten Querschnitt gehendes Staublech 12B mit der Anordnung der Schüttgutaustrittsrohre 12A entsprechender Verteilung und Größe von Schüttgutdurchlaßöffnungen 12C. In der perspektivischen Darstellung der Fig. 6a ist eine Frontwand und ein Teil des Staubleches des verfahrbaren Schüttgutaufgabebehälters 12 der Übersichtlichkeit halber fortgelassen worden.

Eine Besonderheit des Schüttgutaufgabebehälters 12 besteht in einer, ggf. zusätzlichen, Seitenwand, die als Drosselmittel 27 (Fig. 4a/4b) zum Verschließen des Abströmfensters 7A dient. Diese von dem Schüttgutaufgabebehälter 12 mitbewegte Platte verhindert, daß in dem Bereich, in dem sich der Schüttgutaufgabebehälter 12 gerade befindet, behandeltes Fluid aus dem Gassammelraum 7 in den durchgehenden Abströmkanal 29B übertreten kann. Dadurch werden eigenständige Absperr- oder Drosselklappen für jedes einzelne dieser Abströmfenster 7A entbehrlich.

Die Funktionsweise des Schüttgutaufgabebehälters 12 ist so, daß er in der in Figur 1a dargestellten Chargierposition 23 mit Schüttgut beladen und anschließend jeweils über dasjenige Schüttgutbett 18 verfahren wird, welches einen Schüttgut-teilaustausch benötigt. Außer beim Schüttgut-teilaustausch bleibt die Austragsvorrichtung, wie das Staublech 12B, geschlossen.

Der in der Chargierstation 23 stattfindende Chorgiervorgang kann auf verschiedene Weise ablaufen. Bei der in Figur 1a dargestellten Ausführungsform ist ein Vorratsbunker 2A für Schüttgut mit einem absperrbaren Schüttgutaustragsboden 2B

versehen. Durch letzteren wird der verfahrbare Schüttgutaufgabebehälter 12 mit frischem Schüttgut aus dem Vorratsbunker 2A befüllt.

Alternativ kann der Chargiervorgang in der in Figur 5 dargestellten Weise erfolgen.  
5 Hier besitzt der Vorratsbunker 2A mindestens einen, bei dem Ausführungsbeispiel sind es drei, Schüttgutaustrittsschlitze am unteren Ende und sind Vorratsbunker und/oder Schüttgutaufgabebehälter in Richtung der Rohrkanalachse relativ zueinander verfahrbar. Dadurch kann eine Schüttgutschicht von einem zum anderen Ende des Schüttgutaufgabebehälters (in Verfahrrichtung) eingefüllt werden. In dem  
10 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Vorratsbunker als verfahrbarer Chargierbehälter 16 ausgestaltet und in Teilbunker 2A', 2A'' und 2A''' unterteilt. Jeder kann mit einem unterschiedlichen Schüttgut befüllt sein. Die Austragsschlitze (Chargieröffnungen 17) liegen unterschiedlich tief, so daß Schüttgutschichten 18A', 18A'', 18A''' in dem verfahrbaren Schüttgutaufgabebehälter 12 gebildet werden.

15 Der Schüttgutteilaustausch erfolgt in an sich bekannter Weise, nämlich indem die Schüttgutaustragsvorrichtung 6I des Anströmbodens 6 (Fig. 4a) horizontal unter Freigabe der Schüttgutrohrmündungen verschoben wird, während sich oberhalb des Schüttgutbettes 18 der Schüttgutaufgabebehälter 12 mit geöffneten Schüttgutaustrittsrohren 12A stationiert ist. Das Schüttgut sackt entsprechend der Betätigung der Schüttgutaustragsvorrichtung 6I von oben nach unten automatisch nach,  
20 so daß frisches Schüttgut von oben selbsttätig folgt.

Der Abtransport des ausgetragenen Schüttgutes kann an sich beliebig erfolgen.  
25 Bevorzugt wird ein verfahrbarer Schüttgutaufnahmebehälter 20 verwendet, der im Grunde mit dem Schüttgutaufgabebehälter 12 baugleich sein kann. Ein solches Beispiel wurde in den Figuren verwendet. Ein in dem Rohrkanal 1 ausgebildeter durchgehender Entsorgungskanal 19 gestattet ein die benachbarten Wanderbettreaktormodule überschreitendes Fahren des Schüttgutaufnahmebehälters 20.  
30 Dieser wird in der in Fig. 1a dargestellten Schüttgutaustragsposition 26 entleert.



Eine weitere Besonderheit des verfahrenbaren Schüttgutaufnahmebehälters 20 ist eine als Drosselmittel 28 ausgebildete Seitenwand, welche (wie beim Schüttgutaufgabebehälter 12) mit verfahren wird und den Fluiddurchtritt durch das jeweilige Anströmfenster 6H des Wanderbettreaktormoduls, unter dem sich der Schüttgutaufnahmebehälter 20 gerade befindet, absperrt oder drosselt. Dadurch werden gesonderte Verstellklappen vermieden.

Eine wärmetechnisch besonders vorteilhafte Alternative für die Anordnung der Zu- und Abströmkanäle zu und von den Wanderbettreaktormodulen entlang des Rohrkanals 1 ist in Fig. 2a dargestellt. Hier wurde den seitlichen Zu- und Abströmkanälen 21B, 29B, die jetzt allerdings im Querschnitt kleiner ausfallen können, ein oberer Abströmkanal 29A und ein unterer Zuströmkanal 21A hinzugefügt. Diese sind auf ihrer gesamten Länge fluidisch miteinander verbunden, so daß der wesentliche Teil des zuströmenden, d. h. zu behandelnden Fluides unterhalb des Anströmbodens und der wesentliche Teil des abströmenden, d. h. behandelten Fluides oberhalb der Schüttgutbetten abströmen kann. Reaktorboden und Reaktordecke, d. h. Rohrkanalboden und Rohrkanaldecke sind damit beheizt und ersetzen die bisher übliche Begleitheizung.

Die erfindungsgemäße Fluidbehandlungsanlage gestattet eine wirtschaftliche Fluidbehandlung vor allem für extrem große Fluidmengen, wie einige Hunderttausend oder Millionen m<sup>3</sup> Gas pro Stunde.

Ein besonders vorteilhaftes Fluidbehandlungsverfahren (Anspruch 18) besteht darin, kombiniert im Flugsstrom mit nachgeschaltetem Wanderbett das Fluid an zwei festen Schüttgütern zu behandeln, wobei das Wanderbett als Filter und Nachreaktionsstufe für das erste dem Fluidstrom aufgegeben feinteilige Schüttgut sowie als die zweite Behandlungsstufe dient. Bei bekannten Verfahren zum einstufigen Behandeln, insbesondere zum Reinigen von Fluiden, insbesondere von Gasen, mit mindestens einem ersten Schüttgut im Flugstrom ist es gebräuchlich, das erste Schüttgut in einem von dem Fluid generierten Flugstrom zu verteilen und

von diesem bis zu einem Tuch-Filter mitreißen zu lassen und dort zurückzuhalten, während das Fluid den Tuch-Filter durchströmt. Eine erfindungsgemäße Fluidbehandlungsanlage arbeitet hingegen zweistufig, wobei als Filter für die Flugstromstufe ein ein Schüttgutbett als Filterfläche aufweisender Wanderbettreaktor verwendet wird. Dieser kann nicht nur als Nachreaktionsstufe für die (erste) Flugstromstufe dienen, sondern stellt gleichzeitig eine zweite Behandlungsstufe dar. Bei dieser durchströmt das Fluid ein Schüttgutbett von unten nach oben und ein zweites das Schüttgutbett bildendes Schüttgut durchwandert im Gegenstrom zum Fluid den Wanderbettreaktor von oben nach unten. Am unteren Ende des Schüttgutbettes werden Schüttgutteilmen-  
5 gen abgezogen und am oberen Ende des Schüttgutbettes aufgegeben. An dem zweiten Schüttgut, d. h. dem Schüttgut des Schüttgutbettes, und im Zwischenkorn-Volumen zwischen seinen Schüttgutpartikel setzt sich das erste Schüttgut oder eine Fraktion davon aus dem Fluidstrom ab. Gemeinsam mit den auszutragenden Schüttgutteilmen-  
10 gen werden das gebrauchte erste und zweite Schüttgut am unteren Ende des Schüttgutbettes abgezogen. - Dieses Verfahren läßt sich natürlich auch dann vorteilhaft einsetzen, wenn die Befüllung des Wanderbettreaktors über stationäre Vorratsbunker und nicht über den erfindungsgemäß verfahrbaren Schüttgutaufgabebehälter erfolgt.

20 Mit diesem Verfahren eröffnet sich eine völlig neue Dimension der Flugstromtechnologie, und zwar für eine komplexere Behandlung von Gasen mit fein aufgemahlene Schüttgütern im Flugstrom sowie zu deren Abscheidung. In beiden Fällen besteht nämlich das Problem, daß sich an der Filteroberfläche ein sogenannter Filterkuchen bildet, der ständig wächst. Das erhöht den Druckverlust allmählich.

25 Zum anderen erhöht sich auch die Verweilzeit des zu filternden Gases in dem Filterkuchen allmählich. Weil nach einer gewissen Zeit der Druckverlust im Filterkuchen zu groß wird, muß dieser entfernt und nachfolgend neu aufgebaut werden. Dieses ist aufwendig und führt zu Inkontinuitäten in der Fluidbehandlung. Beide Probleme werden durch das erfindungsgemäße, als Wanderbettreaktor ausgebildete Schüttgutfilter vermieden, weil die Behandlungs-Partikel aus dem eintretenden  
30 Fluid sich in der Eingangszone des Schüttgutbettes absetzen, also dort, wo

Schüttgut kontinuierlich oder quasi kontinuierlich aus dem Wanderbettreaktor abgezogen wird. Dadurch bleibt die Filtrationsleistung vergleichsweise konstant, so daß die oben erwähnten Inkontinuitäten weitgehend vermieden werden. Hier wird also ein sich quasi kontinuierlich selbstreinigender, die Filterkuchenstärke quasi konstant haltender Filter verwirklicht, der praktisch nie gereinigt werden muß.

Der besondere Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die (zweiten) Schüttgutpartikel des Wanderbettreaktors für weitere Fluidverhandlungsschritte dienen. So kann z. B. das dem zu behandelnden Fluidstrom unter Ausbildung eines Flugstromes aufgegebene erste Schüttgut staubförmige Aktivkohle sein, mit der eine adsorptive Gasreinigung durchgeführt wird, wobei diese zum Teil in der Flugstromphase und zum Teil dann stattfindet, wenn diese Aktivkohle in dem Wanderbettreaktor eingefangen ist. Dabei kann die Eindringtiefe der Partikel des ersten Schüttgutes in das Schüttgutbett durch entsprechende Steuerung des Schüttgutteilmengenaustausches beeinflusst werden.

Die zweiten Schüttgutpartikel können z. B. aus Adsorbentien, wie Calciumhydroxyd, NaOH oder einem anderen zur Behandlung des Fluides geeignetem festen partikelförmigen Material für die chemische Behandlung von anorganischen Schadstoffen, wie HCl, SO<sub>2</sub> etc., bestehen. Als Schüttgut für die Wanderbettreaktoren kommen unter anderem auch ein Granulat aus Braunkohle, Steinkohle, Kalkstein und/oder Sorbalit in Frage, die wiederum auch schichtweise im Schüttgutbett vorliegen können, was der Schüttguttransportwagen (Schüttgutaufgabebehälter) ermöglicht.

Außerdem versteht es sich, daß die aus dem Wanderbettreaktormodulen ausgetragenen Schüttgüter auch nach Schüttgutarten getrennt ausgetragen und auch wiederverwendet werden können, falls ihre Fluidbehandlungskapazität noch nicht voll ausgeschöpft ist.

Ausführungsbeispiel 1

Es soll ein Gas von gasförmigen Schadstoffkomponenten, die zumindest teilweise nicht besonders gut adsorptiv gebunden werden können, gereinigt werden, z. B. von HCl, welches im Vergleich zu anderen in dem Abgas vorhandenen Schadstoffen, wie schweren Kohlenwasserstoffen, besser abgeschieden werden soll. Hierzu wird eine z.B. alkalische Verbindung in Partikelform (erstes Schüttgut) dem Abgas unter Ausbildung einer Flugstromwolke zugegeben. Durch die Zugabe von z. B. Calciumhydroxid ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) als alkalische Verbindung entsteht durch chemische Reaktion mit dem HCl Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ). Das  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , dessen Körnung z. B. im  $\mu\text{m}$ -Bereich liegt, lagert sich auf der Oberfläche der Granulatkörner (zweites Schüttgut) im Schüttgut eines Gegenstromwandlerbettreaktors der in den Figuren dargestellten Art ab. Da sich diese Ablagerung auf den Bereich des Anström- bodens des Gegenstromwandlerbettreaktors konzentriert, werden die, ggf. chemisch veränderten, Partikel des ersten Schüttgutes zusammen mit den Granulat- körnern des Schüttgutbettes schichtweise aus dem Gegenstromwandlerbettreaktor ausgetragen.

Die Zudosierung des ersten Schüttgutes unter Ausbildung einer von dem zu behandelnden Abgas generierten Flugstromwolke erfolgt vorzugsweise getaktet, kann aber auch kontinuierlich durchgeführt werden. Durch die getaktete Dosierung wird ein besonders hoher chemischer Umsetzungsgrad, z. B. des  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , erreicht. Dadurch werden Betriebsmittelkosten gesenkt.

Das den Flugstrom generierende, zu reinigende Abgas kann z. B. aus der Verbrennung von Biogasen oder von flüssigen oder gasförmigen chlorhaltigen Reststoffen stammen, bei denen kein oder nur sehr wenig feste Fremdstoff in Form von Staub enthalten sind oder entstehen. In diesen Fällen kann die Dosierung des ersten Schüttgutes unter Ausbildung der Flugstromwolke besonders intensiv erfolgen.

Wenn als Führungsgröße für das Austragen des Granulat/Partikel-Gemisches der Druckverlustanstieg im Gegenstromwanderbettreaktor verwendet wird, kann es sein, daß die volle Beladefähigkeit des Granulates mit schweren Kohlenwasserstoffen oder anderen aus dem Abgas zu reinigenden Schadstoffen noch nicht ausgeschöpft ist (dies kann natürlich auch für die Partikel aus der Flugstromwolke der Fall sein). In solchen Fällen können die Partikel (das erste Schüttgut) von dem Granulat (zweites Schüttgut) nach dem Austragen aus dem Gegenstromwanderbettreaktor getrennt werden und je nach Brauchbarkeit im Kreislauf in den zweistufigen Reinigungsprozeß zurückgeführt werden.

#### Ausführungsbeispiel 2

Bei Sinterprozessen wird u. a. preiswerter Koks als Brennstoff eingesetzt. Dieser Koks kann vor dem Verbrennen auf dem Sinterband als Adsorptionsmittel in einem Gegenstromwanderbettreaktor dienen, um die Abgase aus dem Sinterprozeß von Schadstoffen adsorptiv zu reinigen, z. B. von Dioxinen, Furanen, unverbrannten schweren Kohlenwasserstoffen, Quecksilber u. a. Da der hierfür verwendete, in dem Sinterprozeß nachfolgend als Wärmequelle durch Verbrennen dienende Koks keine sonderlich guten adsorptiven Eigenschaften für die Abgasreinigung in dem Gegenstromwanderbettreaktor haben mag, kann der Fall eintreten, daß die geforderte Reingaskonzentration des gereinigten Abgases, z. B. bezüglich der Dioxine und Furane, unzureichend bleibt, wenn diese Schadstoffe in besonders hohen Konzentrationen im zu reinigenden Abgas auftreten. In einem solchen Fall wird dem Gegenstromwanderbettadsorber eine Flugstromreinigungsstufe unmittelbar vorgeschaltet. In dieser Flugstromstufe wird dem zu reinigenden Abgas ein Absorptionsmittel vergleichsweise höherer Qualität eingeblasen. Hierzu kann es bereits ausreichen, eine Teilmenge des genannten Kokes, besser aber einen hochwertigen Aktivkoks in gemahlener Form, also mit relativ kleineren Partikelgrößen als das Koksgranulat zu verwenden. In dieser Flugstromwolke werden dann bereits ein Teil der Schadstoffe an dem feinteiligen Adsorptionsmittel adsorbiert - und zwar sowohl in der Flugstromphase als auch nach dem Anlagern im Ein-

gangsbereich des Schüttgutbettes des Gegenstromwanderbettreaktors (Nachreaktion). Die restliche Abgasreinigung erfolgt in üblicher Weise an dem partikelförmigen Koks im Gegenstromwanderbettreaktor.

- 5 Da bei solchen Sinterprozessen relativ große Koksmengen verbrannt werden, steht vergleichsweise viel zweites Schüttgut für das Schüttgutbett des Gegenstromwanderbettreaktors zur Verfügung, so daß die Schadstoffabscheidung und der Druckverlust sowie die Zudosierung von feinteiligem Adsorptionsmittel in den Flugstrom aufeinander abgestimmt und optimiert werden können. Während bevor-
- 10 zugte Körnungen des Koksgranulates im Bereich zwischen 2 - 6 mm liegen, ist die Körnung der Partikel für den Flugstrom deutlich geringer. Daher ist es auch möglich, den Rohkoks zunächst zu sieben und einen Siebschnitt oberhalb von 2 mm für den Gegenstromwanderbettreaktor und den Feinkornanteil oder Teile des Feinkornanteils für die Reinigung im Flugstrom zu verwenden.

Bezugszeichenliste

	1	Rohrkanal
	2	Chargierstation
5	2A	Vorratsbunker
	2A'	Vorratsbunker
	2A''	Vorratsbunker
	2A'''	Vorratsbunker
	2B	Austragsboden
10	3	Gaseintrittsstutzen
	4	Gasaustrittsstutzen
	5	Wanderbettreaktormodule
	5A	Trennwände
	6	Anströmboden
15	6A	erster Schüttgutabzugstrichter
	6B	Durchtrittsöffnung
	6C	Verteilelemente
	6D	zweite Schüttgutabzugstrichter
	6E	Schüttgutauslaßrohre
20	6F	Staubdecke
	6G	Fluidverteilraum
	6H	Anströmfenster
	6I	Schüttgutaustragsvorrichtung
	7	Gassammelraum
25	7A	Abströmfenster
	10	Fluidbehandlungsanlage
	11A	Abströmkanal
	11B	Abströmkanal
	12	Schüttgutaufgabebehälter
30	12A	Schüttgutaustrittsrohre
	12B	Staublech

## 22

	12C	Schüttgutdurchlaßöffnungen
	13	Beladungsöffnung
	14	Entladeöffnung
	15	Chargierkanal
5	16	Chargierbehälter
	17	Chargieröffnung
	18	Schüttgutbett
	18A'	Schüttgutschicht
	18A''	Schüttgutschicht
10	18A'''	Schüttgutschicht
	19	Entsorgungskanal
	20	Schüttgutaufnahmebehälter
	21A	Zuströmkanal
	21B	Zuströmkanal
15	22A	Führungen
	22B	Führungen
	23	Chargierposition
	24	Schüttgutteilauflageposition
	25	Schüttgutteilnahmeposition
20	26	Schüttgutaustragsposition
	27	Drosselmittel
	28	Drosselmittel
	29A	Abströmkanal
	29B	Abströmkanal
25	30	Fahrwerk



Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln, insbesondere zum Reinigen, von Fluiden, insbesondere von Gasen, an mindestens einem Schüttgut,

5 bei dem das Fluid ein Schüttgutbett im wesentlichen von unten nach oben durchströmt und das Schüttgut das Schüttgutbett im Gegenstrom zum Fluid im wesentlichen von oben nach unten durchwandert, und bei dem am unteren Ende des Schüttgutbettes Schüttguteilmengen abgezogen und am oberen Ende des Schüttgutbettes Schüttguteilmengen dem Schüttgutbett aufgegeben werden,

10 wobei mehrere Schüttgutbetten parallel betrieben werden und, insbesondere, der Schüttguteilaustausch in den Schüttgutbetten im wesentlichen nacheinander erfolgt,

15 bei dem das Schüttguteilmengenaufgeben dadurch gekennzeichnet ist, daß

- 20 a) für den Schüttguteilaustausch zum Aufgeben von Schüttguteilmengen in das Schüttgutbett ein verfahrbarer Schüttgutaufgabebehälter mit einer Schüttgutverteilanordnung zum gleichmäßig schichtweisen Verteilen des Schüttgutes über das jeweilige Schüttgutbett mit mindestens einer Beladungsöffnung und mindestens einer verschließbaren Entladeöffnung verwendet wird,
- 25 b) der verfahrbare Schüttgutaufgabebehälter in mindestens einer Chargierposition mit Schüttgut beladen wird,
- c) der Schüttgutaufgabebehälter über ein erstes Schüttgutbett verfahren und seine Entladeöffnung freigegeben wird, wobei das Schüttgut

so lange abgegeben wird, wie für den Schüttgutteilaaustausch erforderlich, also bis das darunter befindliche Schüttgutbett seine Sollhöhe an Schüttgut wieder erreicht hat oder der Schüttgutteilabzug beendet worden ist,

5

d) der Schüttgutaufgabebehälter zu einem anderen Schüttgutbett weiter verfahren wird, wobei die mindestens eine Entladeöffnung erforderlichenfalls geschlossen gehalten wird,

10

e) die Schritte der Schüttgutteilmengenaufgabe und das anschließende Weiterverfahren für weitere Betten wiederholt werden und

f) nach vollzogenem Schüttgutteilaaustausch, insbesondere für mehrere Betten, der Schüttgutaufgabebehälter wieder in eine Chargierposition verfahren wird.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein verfahrbarer Schüttgutaufnahmebehälter, wie eine Wanne oder ein Förderband, verwendet und nacheinander unter verschiedene Schüttgutbetten zur Schüttgutteilmengenaufnahme verfahren und schließlich in eine Schüttgutaustragsposition weiterverfahren wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Schüttgutaufgabe- als auch der Schüttgutaufnahmebehälter jeweils über und unter dasselbe Schüttgutbett gefahren werden und die Schüttgutteilaaustauschmenge durch die aus dem Bett ausgeschleuste Schüttgutteilmenge bestimmt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zu behandelnde Fluidstrom durch das im Schüttgutteilaaustausch befindliche Schüttgutbett mittels des Schüttgutaufgabebehälters oder mit-

30

tels des Schüttgutaufnahmebehälters oder mittels beider unterbrochen oder gedrosselt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,  
5 daß das Chargieren des Schüttgutaufgabebehälters schichtweise aus unterschiedlichen Vorratsbehältern erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten  
10 aus mindestens einem Adsorptionsmittel, wie Aktivkoks, und mindestens einem Stoff zum chemischen Umsetzen von Komponenten aus dem zu behandelnden Fluid, z. B. aus Calciumhydroxid, bestehen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß das Chargieren des Schüttgutaufgabebehälters mittels mindestens einer Spaltöffnung oder linienförmig angeordneter Öffnungen erfolgt und diese Öffnung und/oder der Schüttgutaufgabebehälter dabei relativ zueinander verfahren werden/wird.
8. Schüttgutaufgabevorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem  
20 der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein an Führungen (22A, 22B) verfahrbarer Schüttgutaufgabebehälter (12) vorgesehen ist, der aus einer Wanne mit über den Wannenboden flächenverteilten oder mit linienförmig angeordneten, verschließbaren Entladeöffnungen (14) für Schüttgut besteht.  
25
9. Schüttgutaufgabevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,  
30 daß mindestens ein Chargierbehälter (16) mit mindestens einer linienförmigen oder spaltförmigen Chargieröffnung (17) versehen ist und zum flächigen Beladen des Schüttgutaufgabebehälters (12) relativ zu diesem verfahrbar ist.

10. Fluidbehandlungsanlage, bestehend aus mehreren nebeneinander angeordneten, parallel betreibbaren Schüttgutbetten, bei denen das zu behandelnde Fluid ein Schüttgutbett im wesentlichen von unten nach oben durchströmt und das Schüttgut das Schüttgutbett im Gegenstrom zum Fluid im wesentlichen von oben nach unten durchwandert, indem am unteren Ende des Schüttgutbettes Schüttguteilmengen abgezogen und am oberen Ende des Schüttgutbettes Schüttguteilmengen dem Schüttgutbett aufgegeben werden, insbesondere zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schüttgutbetten durch einen gemeinsamen horizontalen Chargierkanal (15) miteinander verbunden sind und zumindest ein Schüttgutaufgabebehälter (12) durch den Chargierkanal (15) zwischen einer Chargierposition (23) und mehreren Schüttguteilaufgabepositionen (24) oberhalb der Schüttgutbetten (18) verfahrbar ist.
11. Fluidbehandlungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Chargierkanal (15) oder ein darüber und/oder dazu seitlich verlaufender Abströmkanal einen gemeinsamen Gassammelraum der Schüttgutbetten (18) bildet/bilden.
12. Fluidbehandlungsanlage nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Schüttgutbetten (18) durch einen gemeinsamen horizontalen Entsorgungskanal (19) miteinander verbunden sind und ein Schüttgutaufnahmebehälter (20) durch den Entsorgungskanal (19) zwischen Schüttguteilaustauschpositionen (Schüttguteilaufnahmepositionen 25) und mindestens einer Schüttgutaustragsposition (26) unterhalb der Schüttgutbetten (18) verfahrbar ist.
13. Fluidbehandlungsanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Entsorgungskanal (19) oder ein darunter und/oder dazu seitlich verlaufender Zuströmkanal einen gemeinsamen Gasverteilraum der Schütt-

gutbetten (18) bildet.

- 5 14. Fluidbehandlungsanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schüttgutaufgabebehälter (12) oder der Schüttgutaufnahmebehälter (20) oder beide mit Drosselmitteln (27, 28), wie geschlossenen Seitenwänden, versehen ist/sind, die den Gaseintritt nach unterhalb des Schüttgutbettes (18) bzw. den Gasaustritt nach außerhalb des Schüttgutbettes (18) unter- oder oberhalb dessen sich der betreffende Schüttgutaufgabe/-aufnahme-Behälter (12, 20) befindet, absperrt/en oder drosselt/n.
- 10 15. Fluidbehandlungsanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schüttgutaufgabebehälter (12) und/oder der Schüttgutaufnahmebehälter (20) aus mindestens einer Reihe von Trichterelementen zusammengesetzt ist.
- 15 16. Fluidbehandlungsanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß für den Schüttgutteilmengeabzug aus dem Schüttgutbett (18) und die Fluidaufgabe in das Schüttgutbett (18) ein Anströmbo-
- 20 den (6) verwendet wird, bei dem
- zumindest nebeneinander angeordnete erste Schüttgutabzugstrichter (6A) oder zumindest eine erste trichterförmige Schüttgutabzugsrinne vorgesehen ist,
- 25
- bei dem in den Seitenwänden jedes Trichters (6A) bzw. jeder Rinne Durchtrittsöffnungen (6B) für Anströmfluid angeordnet und über den Trichterumfang bzw. entlang der Rinne verteilt sind, und oberhalb jeder Durchtrittsöffnung (6B) ein unten offenes, dachförmiges Verteilelement (6C) für Anströmfluid trichterinnenseitig bzw. rinneninnenseitig von der Seitenwand zum Trichterinneren bzw. Rinneninne-
- 30

ren hin absteht.

- 5 17. Fluidbehandlungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß sie als länglicher, gegebenenfalls mit einer oder mehreren Umkehrschleifen versehener Überführungskanal (Rohrkanal 1) für das zu behandelnde Fluid zwischen dem Fluidabgabeende eines ersten Reaktors und dem Fluidaufnahmeende eines anderen Reaktors ausgeführt ist.
- 10 18. Verfahren zum Behandeln, insbesondere zum Reinigen, von Fluiden, insbesondere von Gasen, mittels mindestens einem ersten Schüttgut (Behandlungsmittel I), bei dem das erste Schüttgut einem Fluidstrom (Flugstrom) aufgegeben und von diesem bis zu einem Filter mitgerissen und dort an einer Filterfläche zurückgehalten wird, während das Fluid den Filter durchströmt, wobei der von dem ersten Schüttgut auf dem Filter gebildete
- 15 Filterkuchen von Zeit zu Zeit zumindest teilweise entfernt wird, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

- 20 a) daß das zu behandelnde, mit dem Behandlungsmittel I vermischte Fluid zum Nachreagieren und Weiterbehandeln durch einen ein Schüttgutbett aus einem zweiten Schüttgut (Behandlungsmittel II) bildenden Wanderbettreaktor geführt wird, bei dem das Fluid das Schüttgutbett im wesentlichen von unten nach oben durchströmt und
- 25 das zweite Schüttgut das Schüttgutbett im Gegenstrom zum Fluid im wesentlichen von oben nach unten durchwandert, aus dem am unteren Ende des Schüttgutbettes Schüttgutteilmen gen abgezogen und in den am oberen Ende des Schüttgutbettes Schüttgutteilmen gen aufgegeben werden, wobei an dem zweiten Schüttgut und/oder im
- 30 Zwischenkorn-Volumen zwischen seinen Schüttgutpartikeln das erste Schüttgut oder eine Fraktion davon aus dem Fluidstrom sich ab-

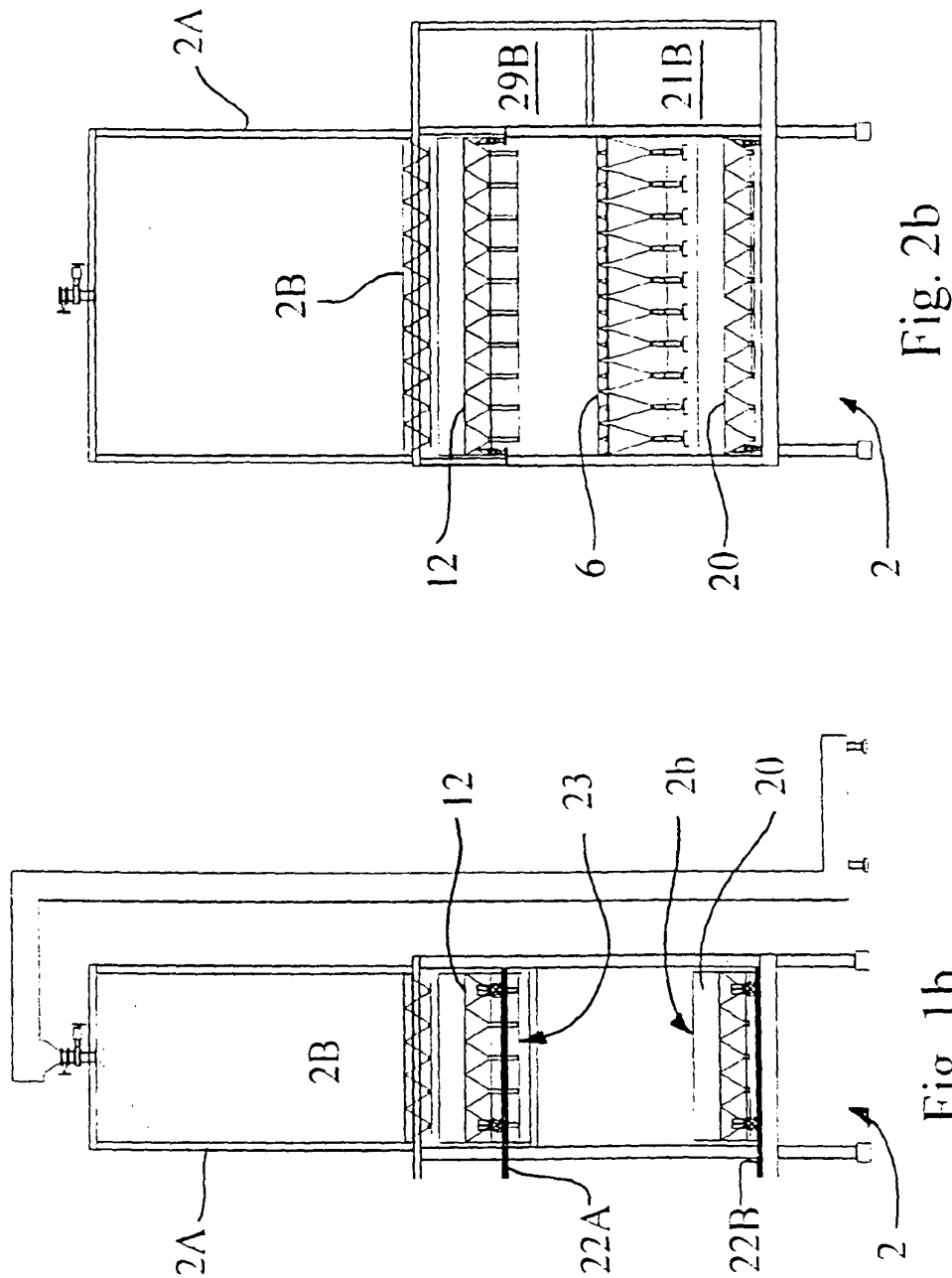
setzt,

b) daß das zu behandelnde Fluid an dem abgesetzten ersten Schüttgut  
(Behandlungsmittel I) ggf. nachreagiert und mittels des zweiten  
5 Schüttgutes (Behandlungsmittel II) in dem Wanderbettreaktor weiterbehandelt wird,

c) daß mit den Schüttguteilmengen am unteren Ende des Schüttgut-  
bettes die ersten und zweiten Schüttgutpartikel gemeinsam abgezo-  
10 gen werden.







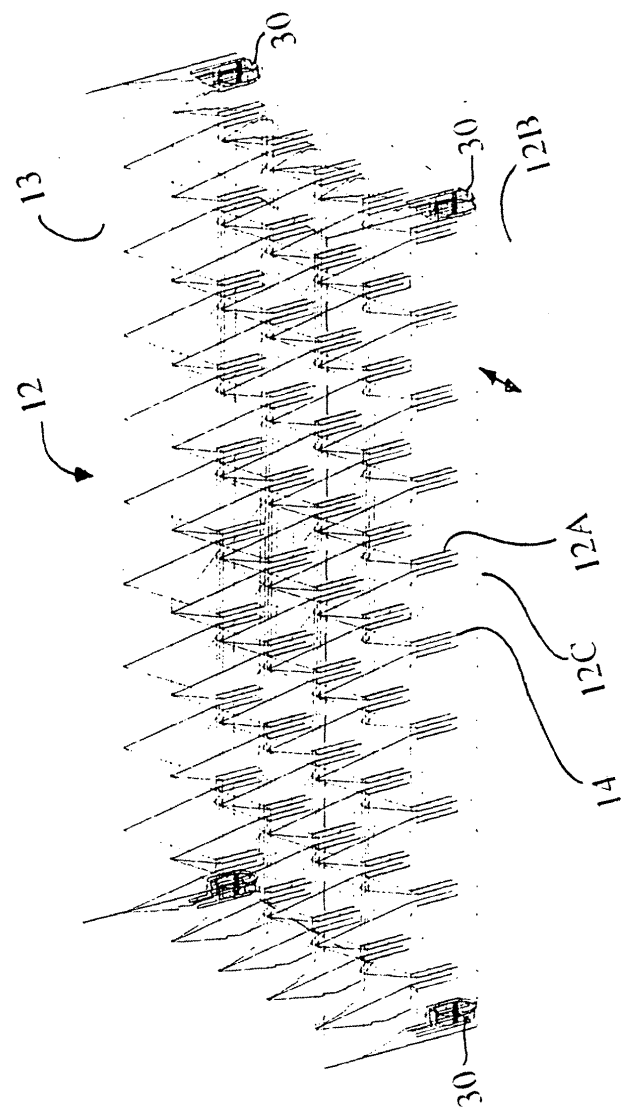


Fig. 3

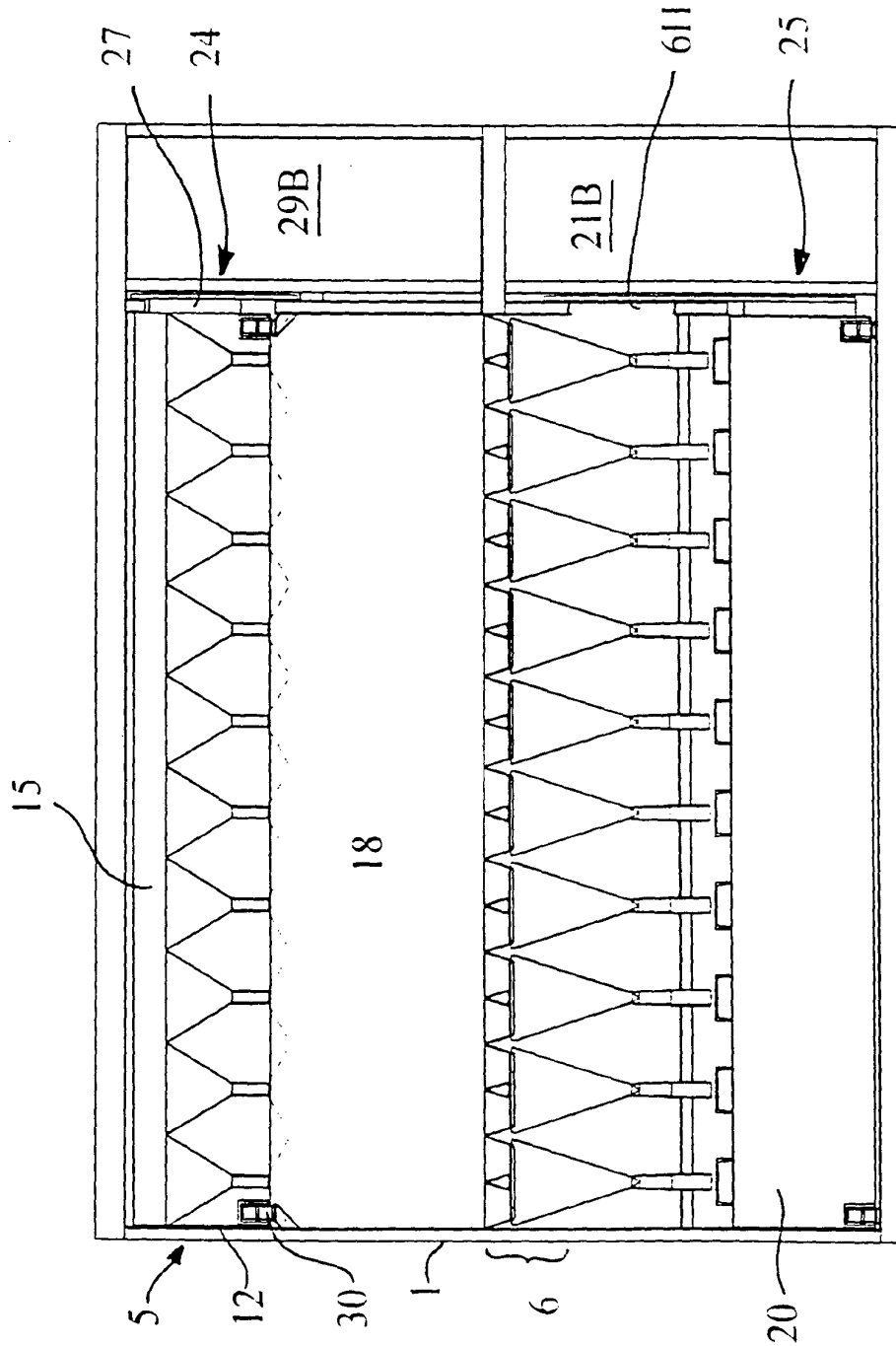


Fig. 4a

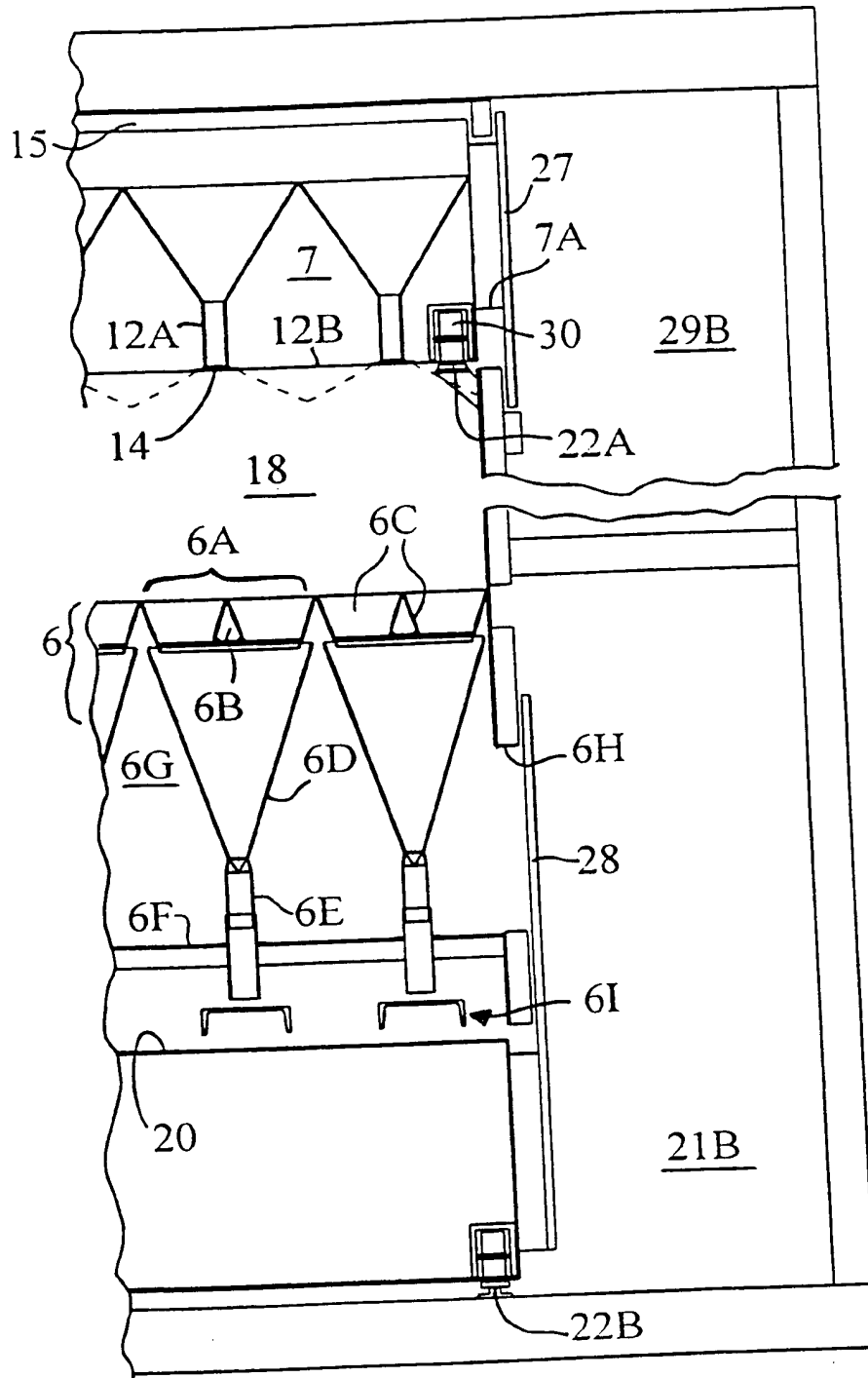


Fig. 4b

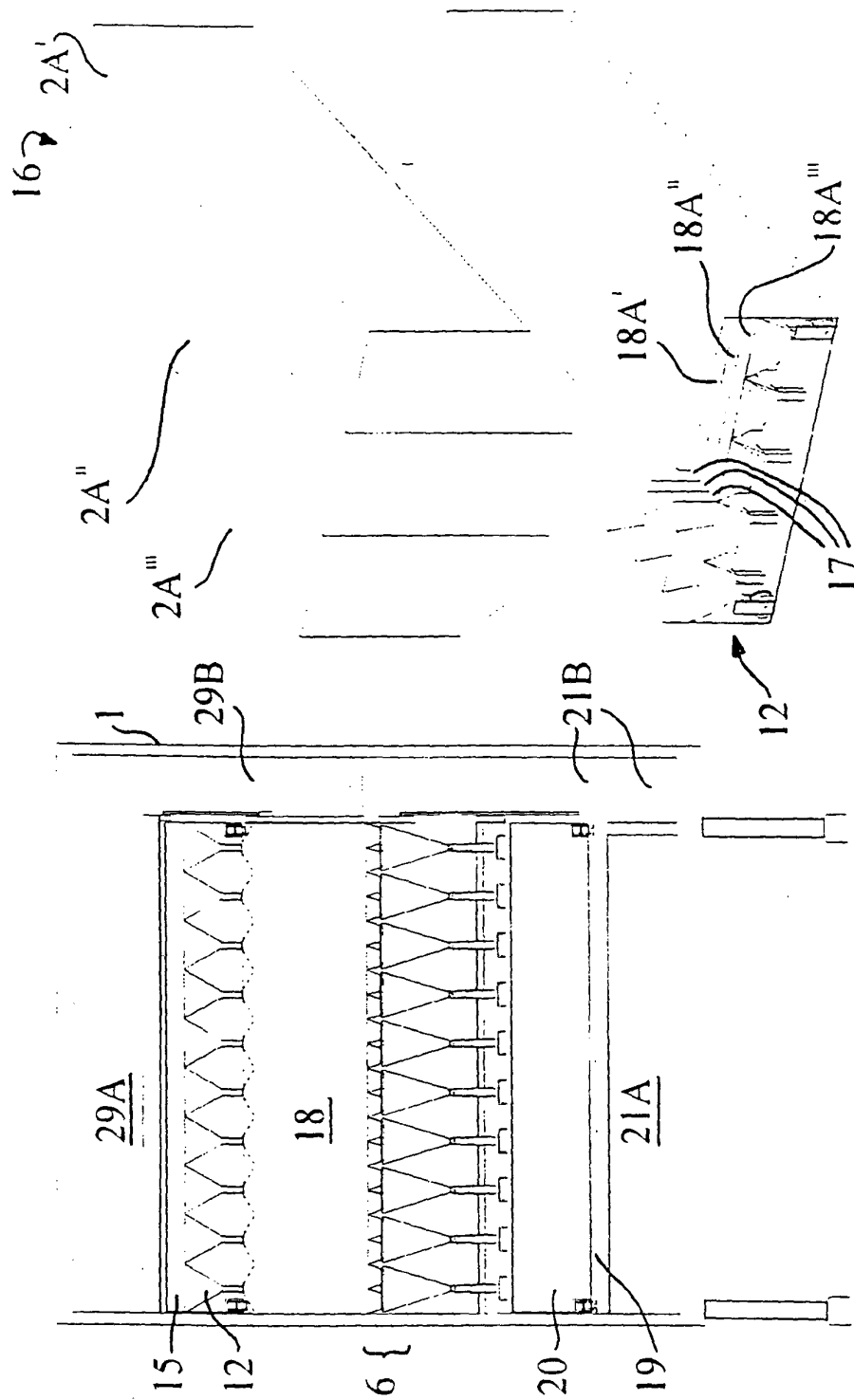


Fig. 5

Fig. 2a

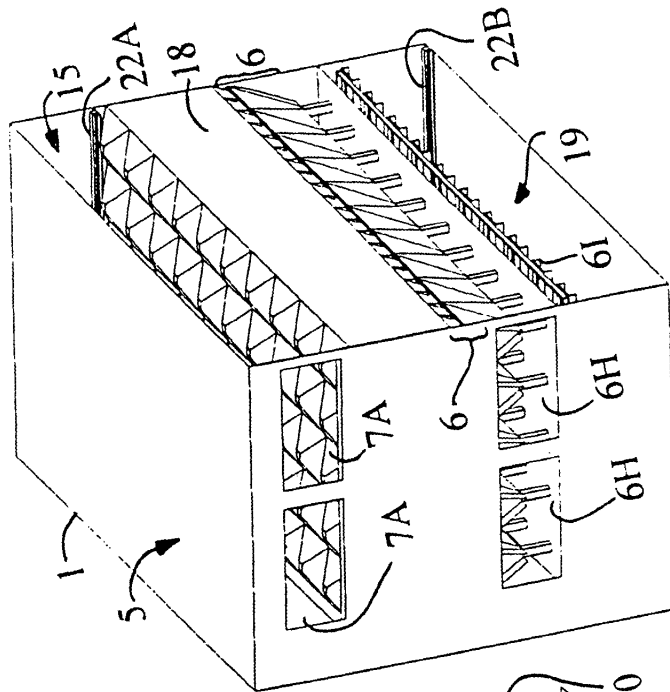


Fig. 6b

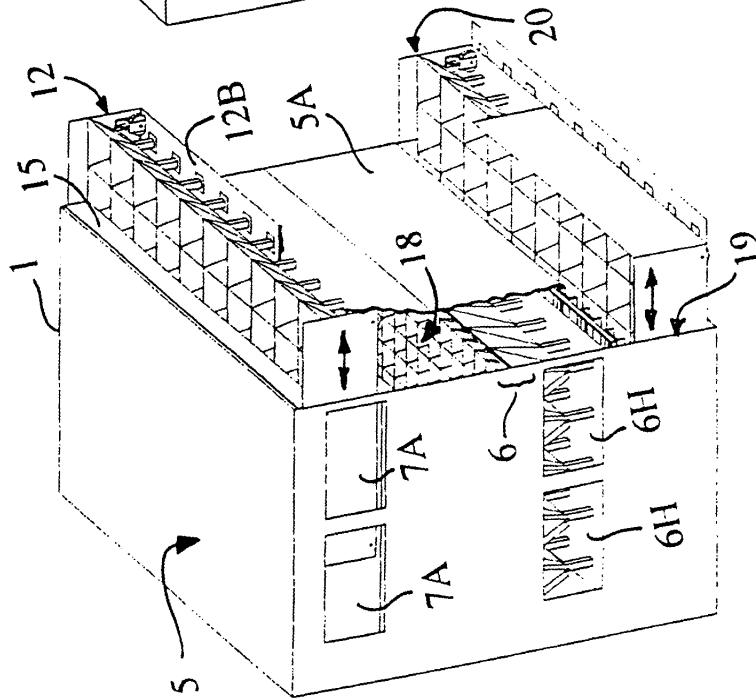


Fig. 6a